

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-242918

(43)Date of publication of application : 11.09.1998

(51)Int.Cl.

H04B 10/24  
G02B 6/00  
H04B 10/28  
H04B 10/26  
H04B 10/14  
H04B 10/04  
H04B 10/06

(21)Application number : 09-062431

(71)Applicant : FUJIKURA LTD  
NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>

(22)Date of filing : 28.02.1997

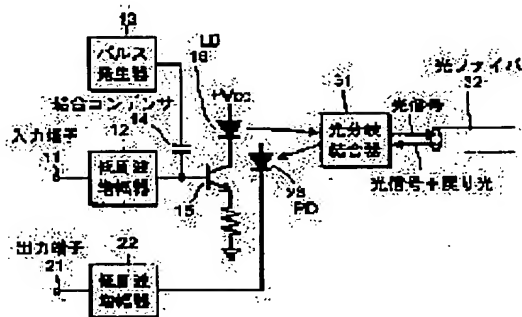
(72)Inventor : UNAMI YOSHIHARU  
ENOMOTO YOSHITAKA

## (54) SINGLE-FIBER OPTICAL FIBER TWO-WAY COMMUNICATION EQUIPMENT

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable a two-way optical communication high in quality by suppressing the generation of noise due to light returned from an optical fiber with inexpensive and simple constitution.

**SOLUTION:** When a base current is supplied to a transistor (TR) 5 by amplifying an audio signal by a low frequency amplifier 12 and superposing a pulse signal from a pulse generator 13 to the amplified signal through a coupling capacitor 14, a laser diode(LD) 16 is driven by an optical pulse amplitude modulation system, light from the LD 16 enters one end of an optical fiber 32 through an optical demultiplexer/multiplexer 31, outgoing light from one end of the fiber 32 is led into a photodiode 23 through the demultiplexer/multiplexer 31, and an output signal from the PD 23 is amplified by a low frequency amplifier 22 to demodulate the amplitude of an optical pulse.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-242918

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

H 0 4 B 10/24

G 0 2 B 6/00

H 0 4 B 10/28

10/26

10/14

H 0 4 B 9/00

G 0 2 B 6/00

H 0 4 B 9/00

G

C

Y

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-62431

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月28日

(71) 出願人 000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号

(72) 発明者 宇波 義春

千葉県佐倉市六崎1440番地株式会社フジク

ラ佐倉工場内

(72) 発明者 榎本 圭高

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号日本電

信電話株式会社内

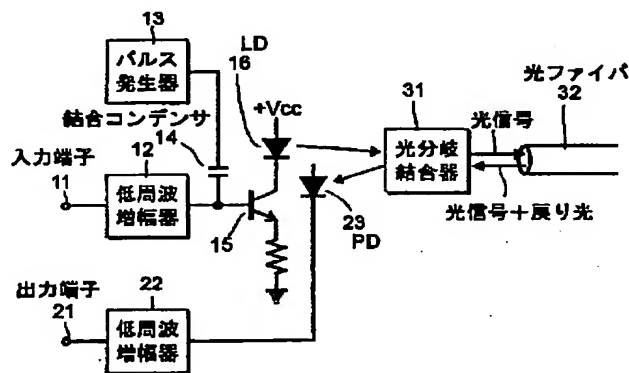
(74) 代理人 弁理士 佐藤 祐介

(54) 【発明の名称】 光ファイバ1心双方向通信装置

(57) 【要約】

【課題】 安価・簡単な構成で光ファイバからの戻り光によるノイズ発生を抑制し高品位な双方向の光通信を可能とする。

【解決手段】 オーディオ信号を低周波増幅器12で増幅し、これに結合コンデンサ14を介してパルス発生器13からのパルス信号を重畳して、トランジスタ15のベース電流を供給することにより、LD16を光パルス振幅変調方式で駆動し、LD16からの光を光分岐結合器31を介して光ファイバ32の一端に入射するとともに、光ファイバ32の一端からの出射光を光分岐結合器31を介してPD23に導き、PD23の出力信号を低周波増幅器22で増幅することにより光パルス振幅復調を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気的なパルス信号を発生するパルス発生器と、該パルス信号を送信すべき電気的な低周波信号に重畳する信号結合器と、該重畳された信号が入力される駆動回路と、該駆動回路によって駆動されるレーザ発生器と、受光素子と、該受光素子の出力を増幅する低周波増幅器と、上記レーザ発生器と受光素子とを1心の光ファイバの端部に光結合する光分岐結合器とを備えることを特徴とする光ファイバ1心双方向通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、1心の光ファイバにレーザ発生器と受光素子とを結合して1心の光ファイバで双方向の通信を行う光ファイバ1心双方向通信装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光ファイバ通信装置としては従来LED（発光ダイオード）を用いたものが使用されてきたが、LD（レーザダイオード）などのレーザ発生器の方が光パワーが大きく長距離通信に向いており、とくにLDが安価に供給されるようになってきたことから、LDが使われるようになってきている。ところで、レーザ発生器を音声信号などの低周波アナログ信号で直接駆動して光信号を得、これを光ファイバに入射する場合、光ファイバ線路中の光コネクタなどの反射点の存在や光ファイバ自体でのレーリ散乱などにより戻り光が発生することは避けられないが、レーザ光のコヒーレンシが高いため、レーザ発生器に入射すると戻り光誘起効果によりその発振状態が変動して、ノイズや信号歪みを発生させる。そこで、従来ではレーザ発生器と光ファイバとの間に高価な光アイソレータを挿入せざるを得なかった。

【0003】これに対して、送信すべき低周波信号でパルス振幅変調し、このパルス振幅変調信号でLDを直接駆動することにより、高価な光アイソレータを用いることなく戻り光のLDへの悪影響を抑えようという提案もなされている（特開平8-149072号公報）。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平8-149072号公報では、光ファイバ1心1方向通信装置としてしか考えられていず、光ファイバ1心双方向通信装置にパルス振幅変調方式を適用して効果があるかどうかは不明であった。すなわち、光ファイバ1心双方向通信装置として構成する場合、光ファイバの端部に送信用のLDと受信用のPD（フォトダイオード）などの受光素子とを光分岐結合器を介して結合することになる。この場合、光ファイバ線路での複数の点から反射されて戻ってくるレーザ光は、その高いコヒーレンシのために干渉を起こし、結果的にPDなどの受光素子で干渉雑音が発生するのであるが、この不具合がLDをパルス振幅変調方式で直接駆動することによって改善できるか

どうかは分からなかった。そのため、上記の従来例では単なる1方向通信装置として構成せざるを得なかったものである。

【0005】この発明は、種々の実験・研究等の結果、レーザ発振器をパルス振幅変調方式で直接駆動すると、その戻り光のレーザ発振器への悪影響を避けることができるばかりか、受光素子への悪影響をも除去できることを見出したことに基づいてなされたもので、安価・簡単な構成で光ファイバからの戻り光によるノイズ発生を抑制し高品位な双方向の光通信を可能とする光ファイバ1心双方向通信装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、この発明による光ファイバ1心双方向通信装置においては、電気的なパルス信号を発生するパルス発生器と、該パルス信号を送信すべき電気的な低周波信号に重畳する信号結合器と、該重畳された信号が入力される駆動回路と、該駆動回路によって駆動されるレーザ発生器と、受光素子と、該受光素子の出力を増幅する低周波増幅器と、上記レーザ発生器と受光素子とを1心の光ファイバの端部に光結合する光分岐結合器とが備えられることが特徴となっている。

【0007】送信すべき低周波信号にパルス信号を重畳し、これによりレーザ発生器を駆動することによって、このパルス信号をキャリアとした光パルス振幅（強度）変調による光信号を得ることができる。この光信号は光分岐結合器を介して1心の光ファイバの端部に入射せられる。この光信号が光ファイバ中を伝搬する過程で、光コネクタ等での反射や光ファイバ自体のレーリ散乱によって戻り光が生じる。ところが、入射させられた光信号は光パルス変調された信号であるから、時間的な連続性が失われ、断続したものとなっているため、コヒーレンシが低下し可干渉性も低下したものとなっている。そのため、戻り光としてレーザ発生器に入射した光とレーザ発生器内で発生した光との可干渉性が小さくなって、戻り光誘起効果によるノイズや信号歪みの発生が抑制される。同時に、戻り光による受光素子でのノイズ発生も抑えられる。これは、光ファイバに伝搬される光は断続したもので可干渉性の低下させられた光となっているため、複数の点から反射される戻り光同士で干渉することなくなり、その結果、受光素子での干渉雑音が大きく低減されたからであると思われる。

【0008】そして、光パルス振幅変調方式の光信号を送信するための構成として、送信すべき信号にキャリアのパルス信号を重畳したものでレーザ発生器を駆動するという構成をとっているため、コンデンサ結合などで送信すべき信号にキャリアのパルス信号を重畳させるだけでよいので、きわめて簡単な構成で済む。また、受信側でも、受光素子の出力を単に低周波増幅器で増幅するだけの構成で済み、構成がきわめて簡単である。この低周

波増幅器は、低周波信号のみを増幅するものであり、周波数特性が高周波域にまで伸びていないものを使用したり、あるいは簡単なローパスフィルタを付加したりするだけのものでよく、このような増幅器を用いるだけで、受光素子の出力信号に含まれていたキャリアの高周波成分が除かれ、実質的に低周波信号を復調することができる。このように、送信側および受信側ともきわめて簡単な構成でよいから、安価に製造することが可能となる。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】つぎに、この発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。図1に示す例では、入力端子11にマイクなどからのオーディオ信号が入力されており、この低周波信号が低周波増幅器12によって増幅される。一方パルス発生器13は、送信すべき低周波信号の最高周波数の2倍以上の周波数の電氣的なパルス信号を発生している。このパルス信号はコンデンサ14を介して低周波増幅器12の出力端子に結合される。低周波増幅器12の出力端子はパワートランジスタ15のベースに接続される。このトランジスタ15のコレクタにはLD16が接続され、このトランジスタ15がLD16の駆動回路となってLD16に駆動電流を供給する。

【0010】一方、出力端子21はイヤホンなどに接続されるもので、低周波増幅器22からの信号を出力する。この低周波増幅器22は、PD23の電氣的な出力信号の低周波成分を増幅するものである。この低周波増幅器22としては周波数特性が高周波域にまで伸びていない低周波用の増幅器を用いたり、あるいはローパスフィルタを付加したものを用いることができる。

【0011】LD16とPD23とは光分岐結合器31を介して1本の光ファイバ32の一端に光結合されている。光分岐結合器31は、LD16から光ファイバ32側へと向かう光はそのまま通し、光ファイバ32から出射する光はPD23側へと分岐するもので、たとえばハーフミラーや光ファイバカプラなどで構成することができる。

【0012】このように構成された光通信装置が、図では省略しているが、光ファイバ32の他端にも設けられ、これら間で1心の光ファイバ32を通じての双方向の通信がなされる。

【0013】マイクなどから入力端子11に入力されるオーディオ信号が図2の(a)に示すようなものであるとすると、これが低周波増幅器12で増幅され、直流バイアスが付加されて図2の(b)で示すような電氣的な信号が得られる。この信号に、コンデンサ結合によってパルス発生器13からのパルス信号が重畳されるため、トランジスタ15のベースに供給される電流の波形は図2の(c)のようなものとなる。

【0014】この図2の(c)の波形に対応した電流でLD16が駆動されるが、このLD16の入力電流一出

力光強度特性が図3の曲線41のようなものであるとすると、その特性曲線41の直線性の高い部分を利用するように上記の直流バイアスが定められていて、入力された電気信号42に対応した光信号43が得られる。この光信号43は、入力オーディオ信号をパルスの光信号の強度に変調(光パルス振幅変調)したものとなっている。

【0015】光ファイバ32の端部からは相手の光通信装置からの光信号が出射しており、これが光分岐結合器31を介してPD23に導かれている。PD23では、上記のLD16での電気信号から光信号への変換過程とはちょうど逆の過程を経て、入射した光信号(図3の43のような)の強度に対応した電気信号(図3の42のような)が得られる。この電気信号は低周波増幅器22で増幅され、キャリア(パルス信号)の高周波成分が除去されて、図2の(a)で示すような送信信号が復調される。これが出力端子21を通じてイヤホンなどに送られるので、光ファイバ32の両端の光通信装置の間で1心双方向通話が可能となる。

【0016】ここで、光ファイバ32の一端から出射する光は、相手からの光信号のみならず自ら送信した光信号の戻り光も含まれている。この戻り光というのは、光ファイバ32を伝搬する過程で、その光ファイバ32自体のレーリ散乱によって戻ってきた光や、光ファイバ32に結合された光コネクタなどの種々の反射点で反射して戻ってきた光などである。送信した光信号は上記のように光パルス振幅変調されたものであって、時間的に断続している。そのため、レーザ光のコヒーレンシが低下し、可干渉性が低いものとなっている。その結果、このような戻り光がLD16に入射しても、LD16内で発生した光と干渉することがなくなり、LD16における戻り光誘起効果によるノイズや信号歪みの発生が抑制される。

【0017】また、PD23でのノイズ発生が抑えられたことが確認できた。実際、ファブリーペロー型LDを用いた実験では、結果的にPD23からの出力信号に含まれる戻り光によるノイズを1/10程度にまで低減できた。これは、上記のようにLD16でのノイズ発生の抑制とともに、PD23でノイズ発生が抑えられたからであると考えられる。すなわち、送信したレーザ光が光パルス振幅変調されたものであって、時間的に断続していて、コヒーレンシが低下し可干渉性が低いものとなっているため、複数の点から反射される戻り光同士で干渉することもなくなり、その結果、PD23での干渉ノイズが大きく低減されたからであると考えられる。

【0018】この例の光通信装置では、送信側および受信側ともきわめて簡単な構成となっている。すなわち、送信側では、光パルス振幅変調するのに、単に、低周波信号にキャリアとなるパルス信号をコンデンサ結合で重畳したものを駆動回路に入力してLD16を駆動すると

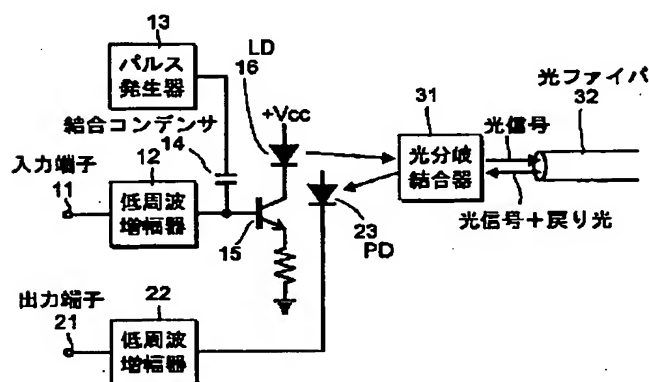
いう簡単なものとなっている。また、受信側でも、PD 23の出力を低周波増幅器32で増幅するというだけの構成で済んでいる。そのため、低周波信号の光パルス振幅変調・復調を行うのに、とくにパルス振幅変調回路やパルス振幅復調回路などを用いる必要がない。これに加えて、高価な光アイソレータを用いる必要がないため、全体として安価に製造することができる。

【0019】なお、上記の例では、マイクやイヤホンを用い、オーディオ信号の送受信を行ういわゆる通話器として構成しているが、入力端子11および出力端子21に入出力する信号はこのようなオーディオ信号だけでなく、低周波の信号であれば計測信号などの信号とすることができる。その他、この発明の趣旨を逸脱しない範囲で具体的な構成などは種々に変更可能である。

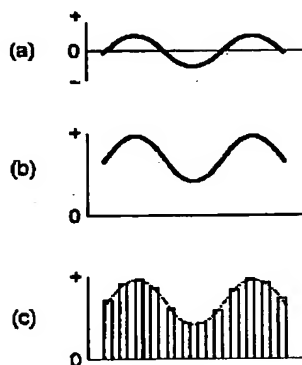
#### 【0020】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の光ファイバ1心双方向通信装置によれば、1本の光ファイバで、光ファイバからの戻り光によるノイズ発生を抑制して、高品質の双方向の光通信を行うことが可能となり、しかも構成が簡単で、きわめて安価に製造できる。

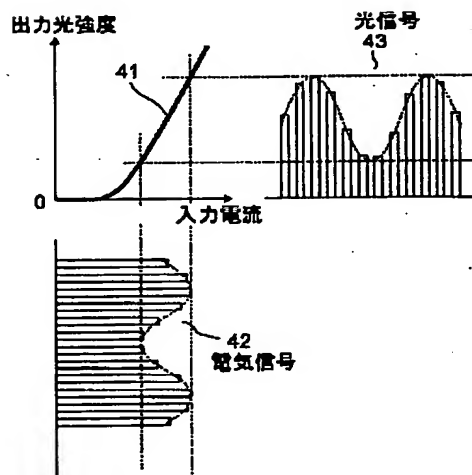
【図1】



【図2】



【図3】



#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態を示すブロック図。

【図2】 動作説明のための波形図。

【図3】 LDの入力電流—出力光強度特性を示すグラフ。

#### 【符号の説明】

- |    |                   |
|----|-------------------|
| 11 | 入力端子              |
| 12 | 送信用低周波増幅器         |
| 13 | パルス発生器            |
| 14 | 結合コンデンサ           |
| 15 | 駆動用パワートランジスタ      |
| 16 | LD                |
| 21 | 出力端子              |
| 22 | 受信用低周波増幅器         |
| 23 | PD                |
| 31 | 光分岐結合器            |
| 32 | 光ファイバ             |
| 41 | LDの入力電流—出力光強度特性曲線 |
| 42 | 入力電気信号            |
| 43 | 出力光信号             |

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 B 10/04

10/06